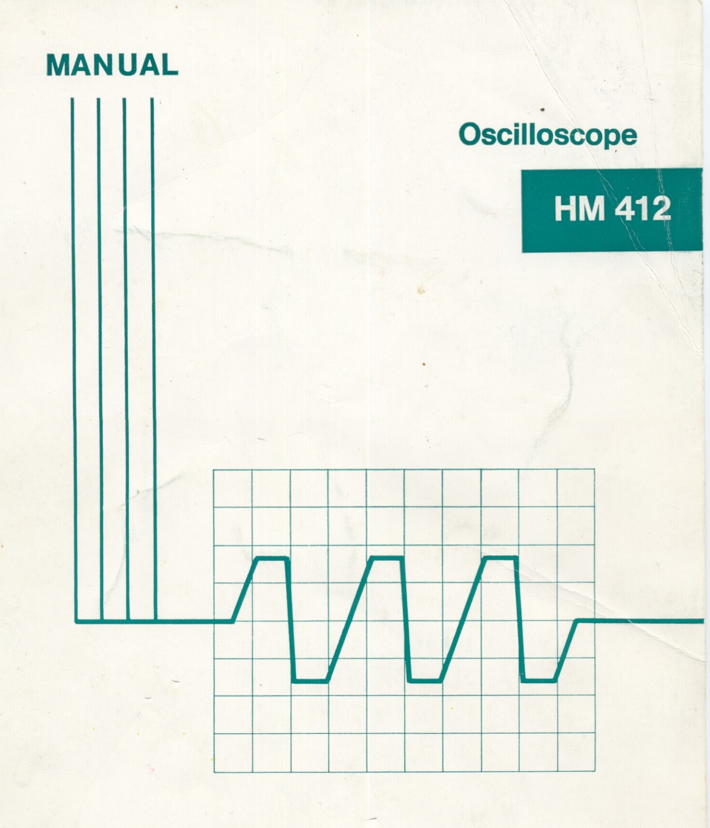
MANUAL

Oscilloscope

HM 412



HAMEG MESSTECHNIK

HAMEG

OSCILLOSCOPE HM 412

Technische Daten

Betriebsarten
Kanal I, Kanal I und II,
Kanalumschaltung alt. u. chop.
(Chopperfrequenz ca. 800KHz)
Addition Kanal I + II,
Differenz mit invert. Kanal I
XY-Darstellung, Verh. 1:1
(X-Ampl. über Kanal II)

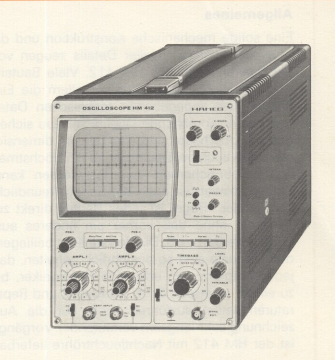
Vertikal-Verstärker
Frequenzbereich beider Kanäle
0-15MHz (−3dB), 0-20MHz (−6dB)
Anstiegszeit ca. 30ns
Überschwingen max. 1%
Empfindlichkeit max. 5mVss/cm
Eingangsteiler mit 12 Stell.
bis 20Vss/cm (1-2-5-Teilung)
Toleranz der Ampl.-Werte ±3%
Feinregelung kontin. 1:2,5
Eingangsimpedanz 1MOhm/25pF
Eingang umschaltb.: DC-AC-GD
max. zul. Gleichsp. am Eing. 500V
max. Ausschreibung vert. 80 mm
Linearitätsfehler max. 2%

Zeitbasis
Ablenkbereich 0,5s – 0,5µs/cm,
5-fach gedehnt bis 0,1µs/cm
(18 Stell. mit 1-2-5-Teilung)
Feinregelung max. 1:3
Max. Toleranz der Zeitwerte ±5%
Normallänge der Zeitlinie 10 cm
Triggerung automatisch oder
mit einstellbaren Niveau
Triggerbereich 1Hz – min. 30MHz
Triggerschwelle max. 3 mm
TV-Taste für Bildfrequenz
Synchronisation von Kanal I od. II.
Netz u. ext. pos. u. neg.
Ausg. für Kippspannung ca. 5Vss

Horizontal-Verstärker
Frequenzbereich 0-1,2MHz (−3dB)
Empfindlichkeit max. 5mVss/cm
Eingangsimpedanz 1MOhm/25pF
(Eingang über Kanal II)

Sonstiges
Strahlröhre D 13-620 mit 13 cm Ø
und 2,2KV Gesamtbeschleunigung
8 integr. Schaltkreise und 62 Halbleiter
Eingeb. Rechteckgenerator 1KHz
für Tastkopfabgleich (0,2Vss)
Anschluß für Z-Modulation
Elektronische Stabilisierung
für alle Speisespannungen
Netzanschluß für 110 und 220V
Max. zul. Netzschwankung 190-240V
oder 95-130V
Leistungsaufnahme ca. 35 VA
Gewicht ca. 10 kg
Gehäuse 212x255x380 mm, anthrazit
mit Griff und Aufstellbügel.

Änderungen vorbehalten



- **Zweikanalgerät**
- **LPS Triggerung**
- **Bandbreite DC-15MHz**
- **Bildschirm 8x10cm**

Besonders am HM 412 ist erkennbar, welchen Leistungsstandard HAMEG-Oscilloscope in dieser Preisklasse heute erreicht haben. Gedacht ist das Zweikanal-Gerät vornehmlich für den Schul- und Servicebetrieb. Trotz seiner großzügigen Ausstattung entspricht es der Forderung nach einfacher Bedienbarkeit. Die von HAMEG-Oscilloscopen bekannte Grifftechnik wurde beibehalten. Technologisch ist der HM 412 weitgehend auf integrierter Modul- und Schaltkreistechnik aufgebaut. Alle Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Auch bei stärkeren Netzschwankungen ist daher die Arbeitsweise sehr stabil. Die Zeitablenkung arbeitet mit der neuen LPS-Triggertechnik, welche Signale bis 30MHz noch einwandfrei triggert. Die relativ große Bandbreite und die Vielzahl der Betriebsarten erlauben den Einsatz des HM 412 auf allen Gebieten der Technik.

ZUBEHÖR:

Teilerköpfe 10:1 und 100:1, Demodulatorkopf, verschiedene Messkabel, Vorverstärker, Zweikanal-Vorsatz, Lichtschutztubus, Tragetasche, Registrier-Kamera und Gerätewagen.

Allgemeines

Eine solide mechanische Konstruktion und die sinnvolle Anordnung aller Details zeugen von der inneren Reife des HM 412. Viele Bauteile sind selektiert. Damit wird vor allem die Einhaltung der angegebenen technischen Daten und das entsprechende Qualitätsniveau sichergestellt. Überhaupt sind alle Teile so dimensioniert, daß auch bei Dauerbetrieb ein Höchstmaß an Betriebssicherheit erwartet werden kann. Bemerkenswert ist auch die Servicefreundlichkeit. In der Regel ist jedes Bauteil direkt zugänglich, ohne daß vorher ein anderes ausgebaut werden muß. Die den Geräten beiliegenden Manuale sind so ausführlich gehalten, daß jeder einigermaßen erfahrene Elektroniker, bis zu einem gewissen Grad, Kontrollen und Reparaturen selbst ausführen kann. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM 412 mit Nachtleuchtröhre lieferbar.

Betriebsarten

Der HM 412 ist für 1- oder 2-Kanal-Betrieb verwendbar. Die Aufzeichnung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener Vorgänge kann nacheinander (alternating mode), oder durch vielfaches Umschalten der Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode (chopping mode) erfolgen. Bei gleichzeitiger Einschaltung beider Kanäle können 2 Signalspannungen addiert werden. In Verbindung mit invertiertem Kanal I ist dann auch die Darstellung der Differenz möglich. Bezeichnend für die einfache Bedienung des Gerätes ist, daß alle angeführten Betriebsarten mit nur 3 Tasten einzustellen sind. Bei externer Horizontalablenkung (XY-Betrieb) wird das X-Signal über Kanal II zugeführt. Eingangsimpedanz und max. Ablenkempfindlichkeit sind dann für X- und Y-Achse gleich.

Vertikal-Ablenkung

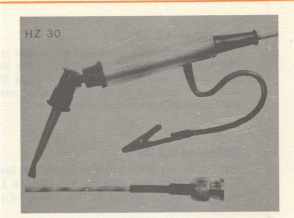
Der HM 412 besitzt 2 Vorverstärker mit diodengeschützten FET-Eingängen. Diese werden über einen elektron. Umschalter einzeln oder wechselweise an den Y-Endverstärker geschaltet. Der Umschalter arbeitet mit bistabil gesteuerten Diodengattern. Als Steuersignal wird für altern. Betrieb der Helltastimpuls des Ablenkgenerators und bei Chopperbetrieb ein 800 KHz Signal benutzt. Dabei auftretende Schaltimpulse werden ausgetastet. Die Eingangsstufen der Vorverstärker sind zwecks geringster Drift mit monolytisch integrierten Bausteinen bestückt. Eine exakte Bestimmung der Messgrößen ist mit Hilfe der 12-stufigen, in Vss geeichten Eingangsteiler möglich. Es werden nur kompensierte Dekadenteiler verwendet, während die Zwischenwerte durch Umschaltung der Verstärkungsgrade fixiert sind. Um auch höhere Frequenzen einwandfrei triggern zu können, liegen die Bandbreiten der Vorverstärker bei etwa 50 MHz. Die Bandbreite des gesamten Y-Verstärkers hängt im wesentlichen von der Endstufe ab. Die angegebenen Werte beziehen sich auf −3dB. (70% von 60 mm). Begnügt man sich mit einer entsprechend kleineren Bildhöhe, ist es ohne weiteres möglich, sinodale Vorgänge bis 40 od. 50 MHz Folgefrequenz problemlos aufzuzeichnen.

Zeitablenkung

Triggerung und Zeitablenkung des HM 412 arbeiten mit der neuen, von HAMEG entwickelten, LPS-Technik. Besonderes Qualitätsmerkmal ist die jitterfreie Triggerung ohne Doppelschreiben bis minimal 30MHz. Trotz der Verwirklichung kompromißloser Anforderungen ist die Schaltung durch Anwendung monolytisch integrierter Schaltkreise relativ einfach. Gegenüber der sonst üblichen Triggeraufbereitung wird ein Spannungscomperator mit TTL-Ausgang verwendet. Der Spannungssprung wird dann als Triggerflanke für den nachfolgenden Steuergenerator benutzt. Kernstück der Ablenkschaltung ist ein duales Daten-Flip-Flop, das außer der Steuerung des Ladekreises und der Helltastung auch die Triggerfreigabe und das An- und Abschalten des Automatiksensors reguliert. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen Optokoppler mit entsprechender Spannungsfestigkeit bewirkt. Ansteigende und abfallende Flanken sind so steil, daß auch in den oberen Ablenkbereichen keine sichtbare Verkürzung der Zeitlinie durch Verminderung der Helligkeit eintritt.

Tastteiler HZ 30

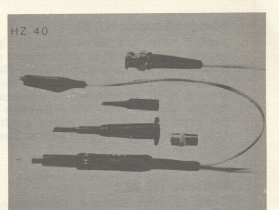
Soll das Meßobjekt während der Messung nur geringfügig belastet werden, oder beträgt die zu messende Signalspannung mehr als 100Vss, ist vor den Eingang des Oszilloskops ein kompensierter Tastteiler zu schalten. Die hohe Eingangsimpedanz des HZ 30 (10MOhm//7pF) erlaubt auch die Signalentnahme von sehr hochohmigen Spannungsquellen. Das Übertragungsverhältnis beträgt 10:1, daher wird auch die eingestellte Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 10 reduziert.
Der HZ 30 ist verwendbar bis ca. 60MHz(–3dB). Das Massekabel ist sehr flexibel und relativ dick, so daß auch bei hohen Frequenzen die Masseverbindung zwischen Meßobjekt und Gerät sehr niederohmig ist. Für den Masseanschluß ist eine Krokodilklemme vorhanden. Ein besonderer Vorteil des HZ 30 ist, daß der Außenmantel aus einer isolierten Metallhülse besteht, wodurch der Signalweg bis auf den vorderen Teil der Spitze völlig abgeschirmt ist. Die Gefahr der Aufnahme von unerwünschten Störspannungen, besonders bei Messungen an hochohmigen Objekten, ist daher gering. Länge des Anschlußkabels ca. 1,25m mit BNC-Stecker. Als Zubehör wird eine aufsteckbare Klemmspitze mitgeliefert. Das Einhängen direkt in die Schaltung wird durch die um 45° abgewinkelte Form der Spitze wesentlich erleichtert.
Bei Anlieferung ist der Tastteiler nur vorabgeglichen. Die genaue Anpassung erfolgt am Oszilloskop. Der hierzu erforderliche Rechteckgenerator ist in allen neueren HAMEG-Oszilloskopen eingebaut. Verwendbar ist der HZ 30 für alle Oszilloskope mit 1MOhm Eingangswiderstand.





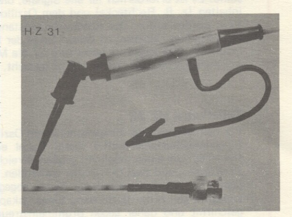
Tastteiler HZ 40

Technisch erfüllt dieser Typ etwa den gleichen Zweck wie der HZ 30, jedoch ist das Übertragungsverhältnis von 10:1 auf 1:1 umschaltbar. Bandbreite in Stell. 10:1 ca. 80MHz(–3dB) und in Stell. 1:1 ca. 15MHz. Eingangsimpedanz bei 10:1 ca. 10MOhm//10pF und bei 1:1 ca. 1MOhm//40pF + Oszilloskop-Eingangskapazität. Der Umschalter besitzt noch eine Referenzstellung, in welcher der Eingang des Oszilloskops kurzgeschlossen ist. Anschlußkabel 1,25m mit BNC-Stecker.
Beiliegendes Zubehör: Klemmtastspitze, BNC-Adapter, isoliertes Aufsetzteil für IC-Kontaktierung, isoliertes Aufsetzteil für Kleinkontaktierung und isolierter Abgleichschlüssel.
Der HZ 40 ist verwendbar für alle Oszilloskope mit 1MOhm Eingangswiderstand.



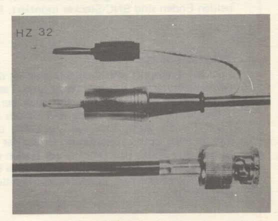
HF - Taster HZ 31

Für die Aufzeichnung von Durchlaßkurven und Modulationssignalen ist, falls nicht ein Demodulator im Meßobjekt zur Verfügung steht, ein entsprechender Tastkopf erforderlich. Der HF-Taster HZ 31 ist für sämtliche Aufgaben dieser Art verwendbar. Er besitzt die gleiche Form und Größe wie der Tastteiler HZ 30. Der Signalweg ist ebenfalls bis auf den vorderen Teil der Tastspitze völlig abgeschirmt. Kabellänge 1,25m. Anschlußstecker BNC. Verwendbar für alle Oszilloskope.



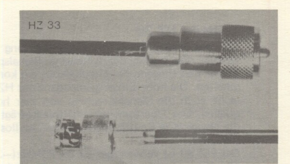
Meßkabel HZ 32

Für den Anschluß von Geräten mit einfachen 4mm- Steckbuchsen hat dieses Kabel außer dem BNC-Anschluß für das Oszilloskop einen abgeschirmten Büschelstecker mit herausgeführter Masseleitung. Außerdem dient es zur Verbindung zwischen 4mm- Steckanschlüssen und Geräten mit BNC-Anschluß. Länge des Kabels 1,25m. Kabelimpedanz ca. 50 Ohm. Durch Aufstecken einer Klemmspitze ist das Meßkabel HZ 32 auch als 1:1- Tastkopf verwendbar.



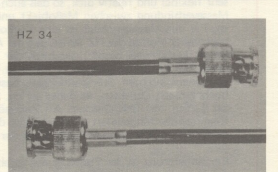
Meßkabel HZ 33

Dieses abgeschirmte Meßkabel ist 1,25m lang und hat ca. 50 Ohm Wellenwiderstand. Auf einer Seite ist ein Koax-Stecker für den Anschluß von Geräten mit der HF-Buchse SO 239 angebracht. Am anderen Kabelende ist der BNC-Stecker montiert. Das Kabel ist für alle HAMEG-Oszilloskope verwendbar.


HZ 33

Meßkabel HZ 34

Für Geräte mit BNC-Anschluß besitzt das Meßkabel HZ 34 beidseitig BNC-Normstecker. Länge des Kabels etwa 1,25m, Wellenwiderstand ca. 50 Ohm. Verwendbar für alle HAMEG-Oszilloskope.

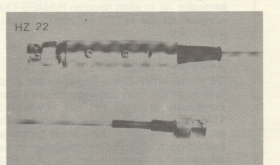

HZ 34

Übergangsstecker HZ 20

Vielfach sollen unkritische Messungen an Oszilloskopen mit einfachen, unabgeschirmten Prüfschnüren durchgeführt werden. Da jedoch normale Oszilloskop-Eingänge BNC-Normbuchsen besitzen, ist bei Benutzung von Prüfschnüren mit 4mm-Steckern ein Übergangsstück, z. B. HZ 20, erforderlich. Vorne befinden sich zwei Bananenbuchsen, die mit Innen- und Außenleiter des BNC-Steckers verbunden sind. Das Anbringen erfolgt durch einfaches Aufsetzen mit kleiner seitlicher Drehung des äußeren Steckerteiles.

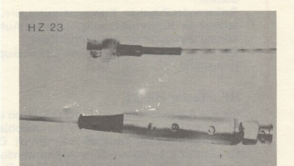
Meßkabel HZ 22

Dieses 1m lange Meßkabel besitzt einen 50 Ohm-Abschlußwiderstand. Es ist erforderlich für alle Signale, die höhere Frequenzen beinhalten (z. B. Rechtecke) und dem Oszilloskop niederohmig zugeführt werden sollen. Der Abschlußwiderstand befindet sich in einem zylindrischen Gehäuse, an dessen Ende der BNC-Normstecker angebracht ist. Das Kabel ist besonders für die Messung der Anstiegszeit mit dem Oszilloskop–Tester HZ 62 gedacht.


HZ 22

Teilerkabel HZ 23

Für den Abgleich der Eingangsteiler von Oszilloskopen mit 1 MOhm-Eingangswiderstand besitzt dieses Kabel einen abgleichbaren 2:1 Vorteiler. Um einen möglichst großen Bereich von Eingangskapazität zu erfassen, sind zwei C-Trimmer vorhanden. Der größere von beiden dient nur zur Grobeinstellung. Genau abgeglichen ist die Vorteilerkapazität gleich der Oszilloskop-Eingangskapazität. Der Teiler ist abgeschirmt und daher gegen Brummeinstreuung unempfindlich. An beiden Enden sind BNC-Stecker montiert. Kabellänge ca. 1m.

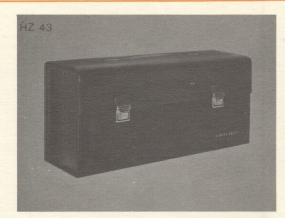

HZ 23

Tragetasche HZ 43

Für den Transport von Oszilloskopen ist die Tragetasche besonders empfehlenswert. Zwischen Gerät und Taschenboden befindet sich eine dickere Zwischenplatte, die auch bei härterem Aufsetzen alle Stöße weich auffängt. Vorne und hinten befindet sich noch je ein Fach für die Aufnahme von Werkzeug und Zubehör. Größe der Tasche etwa 260x210x460mm. Größe der Fächer für Werkzeug und Zubehör je 260x210x50mm. Zum Tragen wird der Griff des Gerätes benutzt, so daß die Tasche dabei keinerlei Beanspruchung ausgesetzt ist. Verwendbar ist die Tasche für die Oszilloskope HM 312, HM 412, und HM 512.

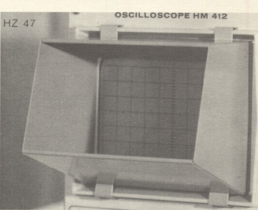
Tragetasche HZ 44

Diese Tasche ist speziell für kleinere Geräte vorgesehen. Auch ein Fach für Werkzeug und Zubehör ist vorhanden. Zusätzlich besitzt die Tasche noch einen Trageriemen, so daß man sie auch umhängen kann. Größe der Tasche einschließlich Werkzeug- und Zubehörfach ca. 300x125x300mm. Verwendbar für HM 307, HZ 62 und andere Geräte gleicher Gehäusegröße.



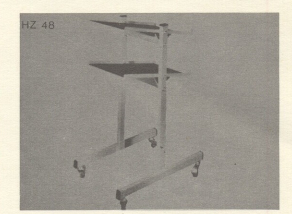
Lichtschutztubus HZ 47

Wenn in sehr hellen Räumen der Kontrast der aufgezeichneten Bilder zu schwach ist, wird empfohlen, einen Lichtschutztubus zu verwenden. Der HZ 47 dunkelt in jedem Fall die Schirmfläche gegen alle Lichteinwirkungen genügend ab.
Verwendbar für Oszilloskope HM 312, HM 412, HM 512, HM 712, und HM 812.



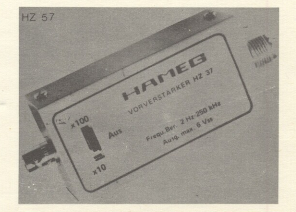
Gerätewagen HZ 48

Mit wenigen Handgriffen ist der Wagen leicht montierbar. Er eignet sich für alle HAMEG-Oszilloskope als fahrbarer Untersatz. Der Tisch kann etwa 10° nach hinten abfallend verstellt werden. Die Gerätefläche ist mit Gummi belegt und daher relativ rutschfest. Etwa 20cm unter dem Gerätetisch befindet sich eine Ablage für Zubehör. Trotz des geringen Eigengewichtes besitzt der Wagen gute Standfestigkeit. Tischgröße ca. 240x450mm, Tischhöhe ca. 70cm. Gewicht ca. 3,5kg. Der HZ 48 ist besonders dann empfehlenswert, wenn der Einsatzort des Oszilloskops innerhalb der gleichen Etage oft gewechselt wird.



Vorverstärker HZ 57

Der transistorisierte Vorverstärker ermöglicht die Aufzeichnung sehr kleiner Wechselspannungen im Frequenzbereich von 2 Hz - 250 kHz (-3dB). Die max. Verstärkung ist 100fach (umschaltbar auf 10fach). Bei einer Eingangsimpedanz von 1MOhm//20pF werden auch hochohmige Quellen nur geringfügig belastet. Als Spannungsquelle dient eine 9 Volt-Batterie. Der Stromverbrauch ist mit insgesamt 0,4 mA sehr gering. Aufgrund seiner kleinen Abmessungen (30x40x80mm) ist der HZ 57 auch als Tastkopf verwendbar. Für den Anschluß an das Oszilloskop ist ein Kabel mit BNC-Stecker vorhanden. Der HZ 56 kann vor alle Oszilloskope und Verstärker geschaltet werden.



Halbleitertester HZ 65

Mit Hilfe dieses Testers können Halbleiter ohne Auslöten direkt in der Schaltung oder am Tester selbst überprüft werden. Außerdem ist die grobe Bestimmung von Kondensatoren und Widerständen möglich. Anzeige auf dem Oszilloskopschirm. Anschluß über zwei abgeschirmte Kabel am X- und Y-Eingang eines Oszilloskops und 110 oder 220V Netzspannung. Für Transistoren bis zur Größe von TO 40 befindet sich am Tester eine Fassung, deren Anschlüsse umschaltbar sind. Damit wird vor allem die Prüfung verschiedener Teilstrecken des Transistors erleichtert. Ebenfalls umschaltbar ist die Leistung des zu prüfenden Transistors.
Abmessungen des Gerätes ca. 3,5x5x10cm. Länge der Kabel zum Oszilloskop ca. 50cm. Prüfkabel ca. 70cm. Betriebsanzeige durch Glimmlampe. Der Tester HZ 65 ist für alle handelsüblichen Oszilloskope verwendbar.

Der HM 412 ist ein modernes Universal-Oszilloskop für die Aufzeichnung von elektrischen Signalen aller Kurvenformen. Besonders eignet er sich zur Darstellung zweier, in Zeit und Amplitude verschiedener, synchronverlaufender Vorgänge. Sie können nacheinander (Alternating mode) oder durch vielfaches Umschalten innerhalb einer Ablenkperiode (Chopping mode) aufgezeichnet werden. Der HM 412 erfaßt alle elektrischen Signale, deren Folgefrequenzen unterhalb 30 MHz liegen. Außerdem ist die Messung von Gleichspannungen möglich. Die max. Toleranz der angezeigten Werte beträgt in vertikaler Richtung ± 3% und horizontal ± 5%. Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. In Verbindung mit entsprechenden Wandlern kann man auch nichtelektrische Größen aufzeichnen. Genauigkeit und Bedienungskomfort genügen absolut auch den etwas höher gestellten Anforderungen im Entwicklungslabor.

Die Masse des Gerätes ist nicht mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden. Das Auftreten von 50 Hz-Brummspannungen im Messkreis durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten ist daher nicht möglich.

> Bei der Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ist zu beachten, daß dieses auch am Gehäuse des Oszillographen liegt. Spannungen bis 40 V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von entsprechenden Fachleuten überwacht werden müssen.

Aufgrund der Volltransistorisierung ist der HM 412 nur wenig störanfällig. Verschleißerscheinungen, wie sie bei Röhrengeräten üblich sind, treten kaum auf. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Wie für jedes techn. komplizierte Gerät, ist auch für den HM 412 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte man an Hand des Testplanes am Ende der Anleitung von Zeit zu Zeit eine Funktionsprüfung vornehmen. In diesem Zusammenhang sei besonders auf die Korrektur der Y-Balance hingewiesen. Sie ist für die einwandfreie Funktion der Meßverstärker von größter Bedeutung.

Das Bedienungsfeld des HM 412 ist so übersichtlich angeordnet, daß jeder Techniker bereits nach kurzer Zeit mit der Arbeitsweise des Oszilloskops vertraut sein wird. Alle Details sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Die Drucktasten besitzen im wesentlichen nur Nebenfunktionen. Man sollte daher bei Beginn der Arbeiten darauf achten, daß keine der Tasten eingedrückt ist. Die Anwendung richtet sich nach dem jeweiligen Bedarfsfall. Zur besseren Verfolgung der Bedienungshinweise ist das am Ende der Anleitung befindliche Frontbild herausklappbar, so daß es immer neben dem Anleitungstext liegt.

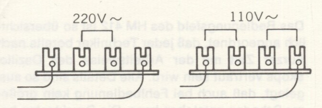
Die Vielseitigkeit des HM 412 erlaubt es nicht, im Rahmen dieser Anleitung alle Verwendungsmöglichkeiten im Detail zu erläutern. Die folgenden Hinweise beschränken sich daher nur auf einige markante Aufgabenstellungen der allgem. Elektronik. Für weiterreichende Informationen erscheint 1975 ein Handbuch über die Anwendung von HAMEG-Oszillographen. Bis auf den allgemeinen Teil wird es in Form einer Loseblatt-Sammlung verkauft, die jederzeit durch neuerscheinende Blätter ergänzt werden kann.

Garantie

Auf alle HAMEG-Geräte wird eine Funktionsgarantie von 6 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen werden. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von HAMEG-Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

Inbetriebnahme und Voreinstellung

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220 V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110 V erfolgt am Netztrafo durch Entfernen der mittleren Drahtbrücke und Ersatz derselben durch zwei seitliche Brücken.



Für 110 V muß die Netzsicherung von 0,4 A gegen 0,8 A ausgewechselt werden. Das Öffnen des Gehäuses erfolgt durch Abnehmen der Rückwand. Beim Verschließen wird empfohlen, das Gerät mit der Frontplatte nach unten auf eine weiche Unterlage zu stellen. Gehäuserahmen und Rückdeckel werden dann von oben aufgesetzt.

Mit dem rechts neben der Schirmblende sitzenden Schiebeschalter wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Glimmlampe zeigt den Betriebszustand an.

Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der „Intens"-Regler nicht genügend aufgedreht oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Ohne angelegte Meßspannung ist die Auslösung nur möglich, wenn der mit „Level" bezeichnete Regler in Stellung „AT" (Automatische Triggerung) steht. Außerdem können auch die Pos.-Regler verstellt sein. Erscheint nur ein Punkt (Vorsicht Einbrenngefahr!) ist wahrscheinlich die Taste „Hor. ext." gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am „Intens"-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf „Focus" auf max. Schärfe eingestellt. Dabei sollten die „AC-DC"-Schalter der Y-Eingänge in Massestellung stehen. Die Eingänge der Meßverstärker sind dann kurzgeschlossen. Gleichzeitig ist damit sichergestellt, daß keine Störspannung von außen die Focussierung beeinflussen kann.

Betriebsart

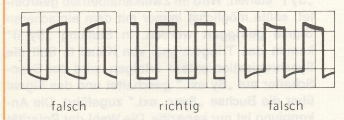
Die gewünschte Betriebsart der Meßverstärker wird mit den beiden Tasten im Y-Feld gewählt. Bei „Mono"-Betrieb stehen beide heraus. D. h.: Es ist nur Kanal I betriebsbereit. Wird die Taste „Mono/Dual" gedrückt, arbeiten beide Kanäle. Bei dieser Tastenstellung erfolgt die Aufzeichnung zweier Vorgänge nacheinander (Alternating mode). Für das Oszilloskopieren sehr langsam verlaufender Vorgänge ist diese Betriebsart nicht geeignet. Das Schirmbild flackert dann zu stark oder es erscheint zerhackt. Drückt man noch die Taste „Alt/Chop", werden beide Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode mit einer hohen Frequenz ständig umgeschaltet (Chopping mode). Auch sehr langsam verlaufende Vorgänge werden dann flimmerfrei aufgezeichnet. Für Oszillogramme mit höherer Folgefrequenz ist die Art der Kanalumschaltung weniger wichtig. Ist nur die Taste „Alt/Chop" gedrückt, werden die Signale beider Kanäle addiert (Summendarstellung). Wird Kanal I invertiert (Knopf von Y-Pos. I herausgezogen), ist auch die Darstellung der Differenz möglich.

Für XY-Betrieb wird die Taste „Hor. ext." betätigt. Das X-Signal wird über den Eingang von Kanal II zugeführt. Eingangsteiler und Feinregler von Kanal II werden bei XY-Betrieb für die Calibration in X-Richtung benutzt. Max. Empfindlichkeit und Eingangsimpedanz sind dann in beiden Richtungen gleich. Der „X-Magn."-Regler muß dabei Linksanschlag haben. Zu beachten ist, daß die Grenzfrequenz in X-Richtung nur ca. 1,2 MHz beträgt.

Abgleich des Teilerkopfes

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Teilerkopf genau auf den Eingang des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 412 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 500 Hz. Zum Abgleich wird der Teiler-

kopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



Der „Timebase"-Schalter soll dabei in Stellung „0,2 ms" stehen. Das abgegebene Signal beträgt etwa 0,2 Vss. Steht der „Y-Ampl."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal etwa 4 cm hoch. Da jeder Teilerkopf ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

Korrektur der DC-Balance

Nach einer gewissen Benutzungszeit ist es möglich, daß sich die Eigenschaften der FET's in den Eingängen der Meßverstärker etwas verändert haben. Oft verschiebt sich dabei auch die DC-Balance des Verstärkers. Dies erkennt man daran, daß sich beim Durchdrehen des Eingangsteilers die Strahllage merklich verändert. Wenn das Gerät die normale Betriebstemperatur besitzt, bzw. mindestens 30 Min. in Betrieb gewesen ist, sind Änderungen unter 0,5 mm nicht korrekturbedürftig. Größere Abweichungen werden mit Hilfe eines Schraubenziehers, welchen man in die Öffnung oberhalb des Y-Ampl.-Schalters einführt, an dem etwa 30 mm dahinterliegenden Balance-Trimmer korrigiert. Es handelt sich dabei um einen Wendelpot-Trimmer, so daß für die Korrektur u. U. eine größere Anzahl Umdrehungen notwendig ist. Während der Korrektur wird der Teilerschalter ständig über etwa 3 Pos. hinweg durchgedreht, so daß man sofort erkennt, wenn sich die Strahllage nicht mehr verändert.

Art der Signalspannung

Mit dem HM 412 können praktisch alle Signalarten oszilloskopiert werden, die irgendeine Folgefrequenz bis max. 30 MHz besitzen. Die Darstellung sinusförmiger Signale ist problemlos. Bei der Aufzeichnung rechteck- oder impulsartiger Signalspannungen ist zu beachten, daß auch deren Oberwellenanteile mit übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß dann wesentlich höher sein als die Folgefrequenz des Signals. Eine Auswertung impulsartiger Signale ist daher beim HM 412 nur bis ca. 1 MHz Folgefrequenz exakt. Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat jeder Kanal einen „AC-DC"-Schalter. Im DC-Betrieb sollte nur dann gearbeitet werden, wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteiles der Signalspannung unbedingt erforderlich ist. Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Vorgänge können allerdings bei AC-Betrieb störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem zu hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Anderenfalls muß vor den Eingang des Meßverstärkers ein entsprechend großer Kondensator geschaltet werden. Dieser muß vor allem bei Messungen an Hochspannungen eine genügend große Spannungsfestigkeit besitzen. Auch Gleichspannungen werden in Stellung „DC" gemessen.

Größe der Signalspannung

Die minimal erforderliche Signalspannung für ein 1 cm hohes Bild beträgt 5 mVss. Für kleinere Spannungen ist einer der von HAMEG lieferbaren Vorverstärker erforderlich. Bei direktem Anschluß an das Oszilloskop können mar. 150 Vss oszilloskopiert werden. Für höhere Spannungen ist ein Teilerkopf (z. B. HZ 30) vorzuschalten. Alle Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit „Y-Ampl.", beziehen sich auf mVss oder Vss/cm. Veff-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen (1 Veff = 2,83 Vss). Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe (in cm). Wird mit Teilerkopf gear-

beitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Aufzeichnungen von Hochspannungen sind nur mittels Spezialtastkopf möglich. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch ein normaler Teilerkopf. Diesem ist dann noch ein hochspannungsfester Kondensator (etwa 22-68 nF) vorzuschalten.

Anlegen der Signalspannung

Die Zuführung der aufzuzeichnenden Spannung an die Verstärkereingänge soll mit einem abgeschirmten Meßkabel (z. B. Hz 32, 33, 34) direkt oder über einen Teilerkopf (z. B. HZ 30) erfolgen. Die Verwendung der Meßkabel ist jedoch nur empfehlenswert, wenn mit niederen Frequenzen gearbeitet wird oder die Meßspannungsquelle relativ niederohmig ist, da sonst die verhältnismäßig hohe Kabelkapazität (ca. 100 pF) bei hohen Frequenzen eine stärkere Belastung des Meßobjekts bewirkt. Mit Teilerkopf HZ 30 werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 7 pF/10 MOhm). Deshalb sollte, wenn der durch den Teilerkopf auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden.

Infolge der getrennten Fertigung ist der Teilerkopf HZ 30 nur vorabgeglichen, daher muß der genaue Abgleich, wie bereits beschrieben, am Gerät vorgenommen werden.

Triggerung und Zeitablenkung

Für die Aufzeichnung einwandfrei stehender Bilder ist die Bedienung der Zeitbasis von besonderer Wichtigkeit. Steht der „LEVEL"-Regler in Stellung „AT", wird der Ablenkgenerator automatisch getriggert. Die Zeitlinie wird dann auch ohne angelegte Meßspannung geschrieben. In dieser Stellung können praktisch alle umkomplizierten, sich periodisch wiederholenden Signale über 20 Hz Folgefrequenz gut stehend aufgezeichnet werden. Die Bedienung der Zeitbasis beschränkt sich dann im wesentlichen auf die Zeiteinstellung.

Damit sich überhaupt ein stehendes Bild ergibt, muß die Zeitbasis synchronisiert bzw. getriggert werden. Mit dem Sync.-Schalter wird das Triggersignal wahlweise von Kanal I oder II entnommen. Bei Mono-Betrieb muß der Schalter immer auf „Sy I" stehen. Wird im Zweikanalbetrieb gearbeitet, sollte möglichst immer mit dem einfacheren Signal getriggert werden. In Stellung „Sy II" kommt das Triggersignal von Kanal II. Soll die Synchronisation extern erfolgen, wird der Sync-Schalter auf „Sy ext." geschaltet und das Signal über die Buchse „Sync. ext." zugeführt. Die Ankopplung ist nur kapazitiv. Die Wahl der Polarität ist an der mit „+/−" bezeichneten Taste möglich. Für gewisse Aufgaben ist es vorteilhaft, wenn die Auslösung der Zeitablenkung netzsynchron erfolgt. Für diesen Fall wird die Taste „Sync. ∽ " eingedrückt.

Wie bereits beschrieben, können einfache Signale automatisch, also ohne manuelle Betätigung des „LEVEL"-Reglers, getriggert werden. Die Folgefrequenz darf dabei auch schwankend sein. Wird jedoch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals so stark verändert, daß der eine Teil des Rechtecks zum Nadelimpuls wird, kann die Bedienung des „LEVEL"-Reglers erforderlich sein. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die „LEVEL"-Einstellung auf diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl. Besonders bei Burst-Signalen ist unter Umständen sogar die Zuhilfenahme des Zeit-Feinreglers notwendig. Soll z. B. das Video-Signal eines Fernsehempfängers mit Bildfrequenz oszilloskopiert werden, wird normalerweise die Synchronisation durch die schnellere Folge der im Signal enthaltenen Zeilenimpulse ständig gestört. Drückt man die Taste „TV", wird ein Tiefpaß eingeschaltet, der die Zeilenimpulse so stark abschwächt, daß man den „LEVEL" auf die höheren Bildimpulse einstellen kann.

Alle am „Timebase"-Schalter einstellbaren Werte beziehen sich auf die rechte Anschlagstellung des mit „Variable" bezeichneten Feinreglers und eine Zeitlinienlänge von 10 cm (linke Anschlagstellung des „X-Magn."-Reglers). Bei Rechtsanschlag (5-fache Dehnung) werden alle Zeitwerte durch 5 dividiert. Die Wahl des günstigsten Ab-

lenkbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung der Ablenkzeit.

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann an der mit einem Sägezahn bezeichneten Minibuchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10 kOhm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ebenfalls ein Kondensator nachgeschaltet werden.

Für die Modulation der Z-Achse, bzw. des Kathodenstrahles befindet sich eine Buchse auf der Rückseite des Gerätes. Für die völlige Dunkelsteuerung wird eine Signalspannung von etwa 30 Vss benötigt. Als Koppelglied dient ein hochspannungsfester Kondensator von 22 nF. Da in der Regel zur Markierung des Strahles Signale mit höheren Folgefrequenzen verwendet werden, ist diese Kapazität im allgemeinen genügend groß. Anderenfalls muß ein zusätzlicher Kondensator entsprechend großer Kapazität (2 kv) im Gerät parallel geschaltet werden.

HAMEG-Zubehör

Zur Grundausrüstung der HAMEG-Oszilloskope gehören nur das Netzkabel und die Bedienungs-Anleitung. Meßkabel und anderes Zubehör müssen dem jeweiligen Bedarf entsprechend beschafft werden. Zu empfehlen ist auf jeden Fall ein Teilerkopf wie z. B. HZ 30 oder 40 sowie das Meßkabel HZ 32. Der beiliegende Prospekt informiert über alles zur Zeit erhältliche Zubehör. Da jedoch bei HAMEG ständig neues Zubehör entwickelt wird, ist es ratsam, alljährlich den neuesten Prospekt anzufordern.

Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 412 in gewissen Zeitabständen zu überprüfen. In dem folgenden Testplan sind nur solche Untersuchungsmethoden angegeben, die ohne größeren Aufwand an Meßgeräten durchführbar sind. Für umfangreichere Test's ist von HAMEG der Oscilloscope-Tester HZ 62 erhältlich. Er ist verwendbar für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oscilloscope. In der Regel lohnt sich diese Anschaffung jedoch nur, wenn ständig eine größere Anzahl von Geräten gewartet werden muß. Vor Testbeginn sollte der HM 412 mindestens 20 Min. in Betrieb gewesen sein.

Testplan

Strahlröhre: Helligkeit, Schärfe, Astigmatismuskontrolle

Die Strahlröhre im HM 412 besitzt normalerweise eine gute Helligkeit. Ein Nachlassen derselben kann nur visuell beurteilt werden. Eine gewisse Randunschärfe ist in Kauf zu nehmen. Sie ist fabrikationstechnisch bedingt.

Richtig eingestellt, müssen horizontale und vertikale Strahlschärfe auf dem gleichen Focuspunkt liegen. Man erkennt dies zum Beispiel sehr gut bei der Abbildung eines Rechteck-Signals höherer Folgefrequenz (ca. 100 - 500 KHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Form des Leuchtflecks. Bei kurzgeschlossenen Eingängen von Kanal I und II sowie gedrückter Taste „Hor. ext." wird mit dem Focusregler mehrmals über den Focussierpunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks muß dabei rechts und links vom Focussierpunkt gleich bleiben. Für die Korrektur befindet sich unter dem vorletzten Schlitz der linken oberen Gehäusekante ein schrägstehender R-Trimmer, der mit einem kleinen Schraubenzieher auch von außen zugänglich ist.

Vert. Ablenkung: Kontrolle DC-Balance, Invert. Kanal I, Calibration, Übertragungsgüte

Prüfung und Korrektur der DC-Balance wie auf Seite 3 beschrieben. Die rechts neben dem Bildschirm mit einem Rechteck bezeichnete Minibuchse gibt ein Signal von 200 mVss ab. Normalerweise besitzt die abgegebene Spannung eine Toleranz von nur 1%. Stellt man eine direkte Verbindung zwischen Minibuchse und den Eingängen der Meßverstärker her, muß das aufgezeichnete Signal in Stell. 50 mVss genau 4 cm hoch sein. Abweichungen von max. 1 mm (2,5%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Teilerkopf geschaltet (z. B. HZ 30), muß sich die gleiche Bildhöhe in Stell. 5 mV ergeben. Die Prüfung der Calibration ist auch mit Gleichspannung möglich. Eine Korrektur ist nur an der EY-Einheit im Gerät entsprechend der Service-Anleitung möglich. Nach den vorliegenden Erfahrungen ändert sie sich jedoch nur selten. Einen gewissen Aufschluß über die Symmetrie des 1. Kanales und des Y-Endverstärkers erhält man beim Invertieren (Knopf Y-Pos. I herausziehen).

Bei guter Symmetrie darf sich die Strahllage nicht mehr als 5 mm verändern. Bis 1 cm ist noch als zulässig anzusehen. Größere Abweichungen weisen auf eine Veränderung im Meßverstärker hin.

Die Übertragungsgüte der Meßverstärker ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators kleiner Anstiegszeit (max. 5 ns) feststellbar. Die Signalzuführung muß außerdem am Eingang des HM 412 mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50 Hz, 500 Hz, 5 KHz, 50 KHz und 500 KHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck bei einer Bildhöhe von 4 cm kein Überschwingen zeigen, jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht verrundet sein. Im Allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann.

Will man die Bandbreite messen, ist dies nur möglich, wenn der dafür benutzte Generator wirklich über den gesamten Frequenzbereich eine konstante Ausgangsamplitude abgibt. Bei niederer Frequenz wird dann auf eine Bildhöhe von 6 cm eingestellt und bis auf den -3dB-Wert (4,2 cm) hochgedreht. Die eingestellte Frequenz entspricht der Bandbreite der Meßverstärker.

Betriebsarten: Mono/Duo, Alt./Chop., I+II und XY-Betrieb.

Wird die Taste Mono/Duo gedrückt, müssen sofort 2 Zeitlinien erscheinen. Bei Betätigung der Y-Pos.-Regler sollten sich die Strahllagen gegenseitig nicht beeinflussen. Trotzdem ist dies auch bei intakten Geräten nicht ganz zu vermeiden. Wird ein Strahl über den ganzen Schirm verschoben, darf sich die Lage des anderen dabei max. nur 0,5 mm verändern. Ein Kriterium bei Chopperbetrieb ist die Strahlverbreiterung und Schattenbildung um die Zeitlinie im oberen oder unteren Bildschirmbereich. Normalerweise darf beides nicht sichtbar sein.

Wesentliches Merkmal bei I + II oder -I + II-Betrieb ist die Verschiebbarkeit der Zeitlinie mit beiden Pos.-Reglern. Bei XY-Betrieb (Hor. ext.-Taste gedrückt) muß die Empfindlichkeit (X-Magn.-Regler auf X I stehend) in beiden Ablenkrichtungen gleich sein.

Zeitbasis: Kontrolle Triggerung, Ablenkzeiten und Dehnung

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 412 sollte sie zwischen 1,5 und 3 mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggerung birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Nois-Pegel am Triggereingang in sich. Es ist dann möglich, daß um 180° verschobene Doppelbilder auftreten. Eine Veränderung der Triggerschwelle ist nur intern möglich. Die Kontrolle erfolgt mit irgendeiner Sinusspannung zwischen 50 Hz und 1 MHz. Der „LEVEL"-Regler kann dabei in Stellung „AT" stehen. Danach ist festzustellen, ob die gleiche Triggerempfindlichkeit auch mit „LEVEL"-Einstellung vorhanden ist. Durch Drücken der +/– Taste muß sich der Kurvenanstieg der ersten Schwingung umdrehen.

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie exakt 10 cm lang ist. Andernfalls muß sie an dem hinter der vorletzten Schlitzöffnung der rechten oberen Gehäusekante sitzenden R-Trimmer korrigiert werden. Dabei müssen der „X-Magn."-Regler auf Linksanschlag und der „Variable"-Regler auf Rechtsanschlag gedreht sein. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Markengeber zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinus-Generator arbeiten. Seine Toleranz sollte allerdings nicht größer als ± 1% der eingestellten Frequenz sein. Die Zeitwerte des HM 412 werden zwar mit ± 5% angegeben, in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollten mindestens immer 10 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug, abgebildet werden.

Aus der untenstehenden Tabelle ist ersichtlich, welche Frequenz dann für den jeweiligen Bereich eingestellt werden muß.

200 ms/cm	–	5 Hz	0,2 ms	–	5 KHz
100 ms/cm	–	10 Hz	0,1 ms	–	10 KHz
50 ms/cm	–	20 Hz	50 µs	–	20 KHz
20 ms/cm	–	50 Hz	20 µs	–	50 KHz
10 ms/cm	–	100 Hz	10 µs	–	100 KHz
5 ms/cm	–	200 Hz	5 µs	–	200 KHz
2 ms/cm	–	500 Hz	2 µs	–	500 KHz
1 ms/cm	–	1 KHz	1 µs	–	1 MHz
0,5 s/cm	–	2 KHz	0,5 µs	–	2 MHz

Dreht man den „X-Magn."-Regler voll nach rechts (Dehnung X5), erscheint nur alle 5 cm ein Kurvenzug.

Relativ zuverlässig kann man die Bereiche 20, 10, 5 und 2 ms/cm auch mit Netzfrequenz kontrollieren. Es werden dann abgebildet:

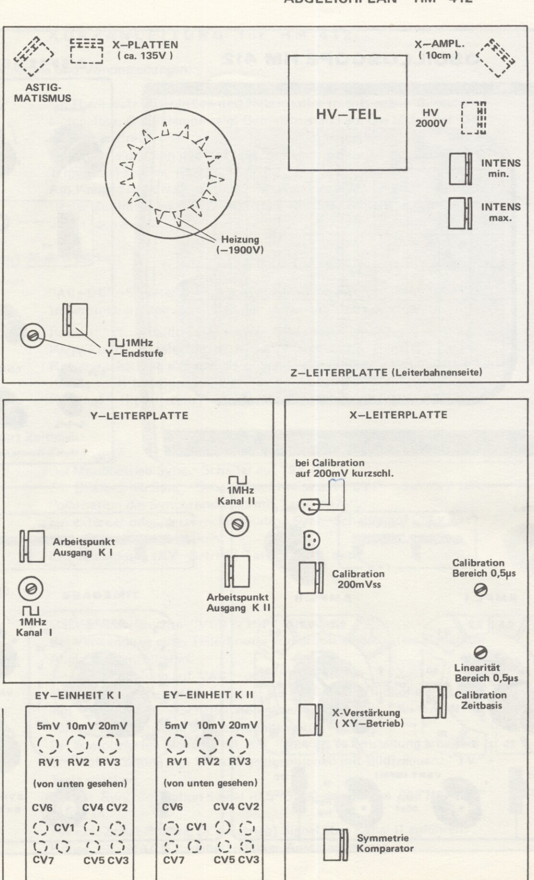
in Stellung:	20 ms	10 Kurvenzüge
	10 ms	5 Kurvenzüge
	5 ms	2,5 Kurvenzüge
	2 ms	1 Kurvenzug

Für häufige Routinekontrollen der Zeitbasis an einer grösseren Anzahl von Oszilloskopen, ist die Anschaffung eines Oszilloscope-Testers HZ 62 empfehlenswert. Dieser besitzt auch einen quarzgenauen Markengeber, der für jeden Zeitbereich Nadelimpulse im Abstand von 1 cm abgibt.

Sonstiges

Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 190 V und 240 V dürfen sich weder in Y- noch in X-Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

ABGLEICHPLAN HM 412



KURZANLEITUNG für HM 412

Inbetriebnahme und Voreinstellungen:

Gerät am Netz anschließen und Netzschalter (rechts neben Bildschirm) einschalten. Glimmlampe zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes ist erdfrei.
Keine Taste drücken und **"LEVEL"**–Regler auf **"AT"** (automatische Triggerung) stellen.
Am Knopf **"INTENS"** mittlere Helligkeit einstellen und mit **"Y–POS"**–Regler Zeitlinie bzw. Strahl in Mitte Bildschirm bringen. Anschließend Strahl focussieren.

Betriebsart Meßverstärker:

"AC–DC"–Schalter: Eingang wechsel— oder gleichspannungsgekoppelt.
In der unteren Stellung ist der Verstärker auf Masse geschaltet.
Kanal I: Beide Tasten im Y—Feld herausstehend,
Kanal I u. II: Taste **"MONO/DUAL"** gedrückt,
Kanalumschaltung alt. oder chop. wahlweise mit Taste **"ALT/CHOP"**,
Kanäle I + II (Addition): Nur Taste **"ALT/CHOP"** drücken.
Kanäle -I + II (Differenz): Taste **"ALT/CHOP"** und **"INVERT"** K I

Betriebsart Zeitbasis:

Bei Monobetrieb Sync.—Schalter auf **"SY I"**
Für Dualbetrieb Sync.—Schalter wahlweise auf **"SY I"** oder **"SY II"**.
Polarisation des Synchronsignals mit Taste **"+/–"**.
Bei externer oder Netzsynchronisation Sync—Schalter auf **"SY ext"** bzw. Taste **"SY∼"** drücken.
Ext. Ablenkung (XY—Betrieb) Taste **"HOR. ext."**

Messung:

Meßsignal der Buchse **"VERT. INP"** zuführen.
Bei Verwendung eines Teilerkopfes vorher mit eingebautem Generator Abgleich kontrollieren.
Signal-Ankopplung auf **"AC"** oder **"DC"** stellen.
Mit Schalter **"Y–AMPL."** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.
Am **"TIMEBASE"**–Schalter Ablenkzeit wählen. Mit **"X–MAGN."** können alle Zeitwerte 5-fach gedehnt werden.
Bei komplizierten Signalen evt. mit **"LEVEL"**–Einstellung arbeiten.
Zur Aufzeichnung von Video-Signalgemischen mit Bildfrequenz **"TV"**–Taste drücken.
Bei ext. Synchronisation Signal (0,5—5Vss) der Buchse **"SYNC. ext."** zuführen.
Für ext. Zeitablenkung (XY-Betrieb) Signal über Kanal II zuführen.
Knopf **"X–MAGN."** dabei in linker Anschlagstellung.

OSCILLOSCOPE HM 412

HAMEG

⟷

X-MAGN

X5

off

~

INTENS

FOCUS

0.2V

5V

Made in Western Germany

POS.I

Mono/Dual

Alt/Chop

I + II

POS.II

AMPL.I

1 0,5 0,2 0,1 50 20 10 5 20 10 5 2

V/cm

mV/cm

C

AMPL.II

1 0,5 0,2 0,1 50 20 10 5 20 10 5 2

V/cm

mV/cm

C

DC

AC

VERT.INPUT

I

1MΩ 30pF

II

Hor. Inp.

DC

AC

Sy.ext.

+ / –

Hor.ext.

TV

TIMEBASE

2 1 0,5 0,2 0,1 50 20

ms

µs

5 10 20 50 100 200

10 5 2 1 0,5

Sy I

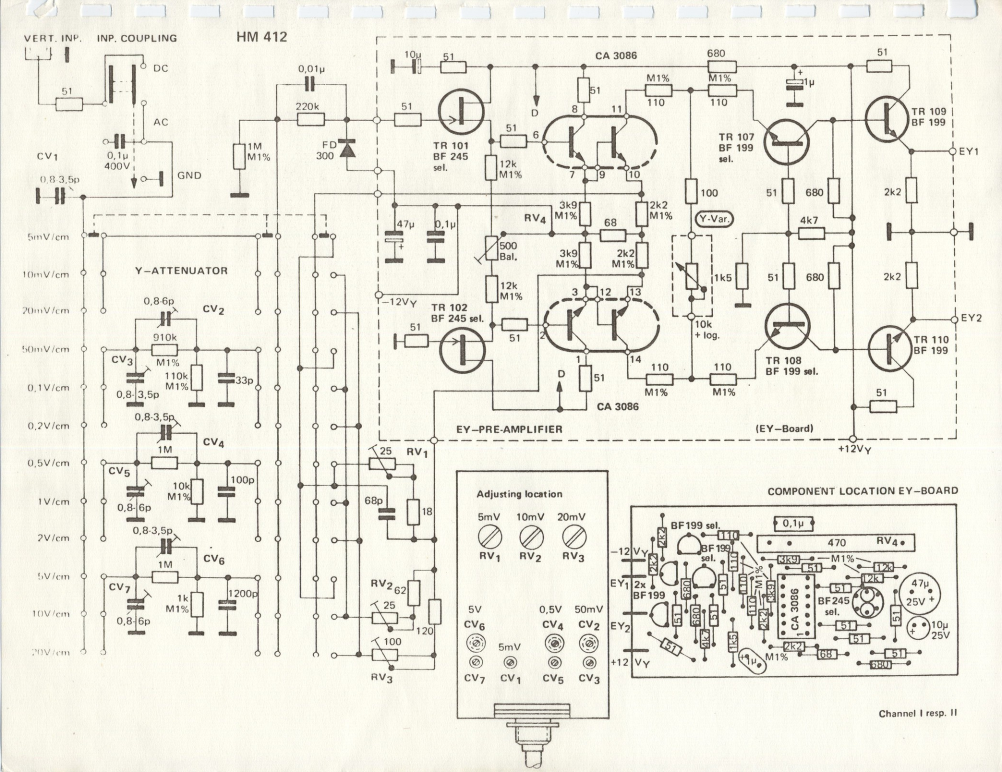
Sy II

LEVEL

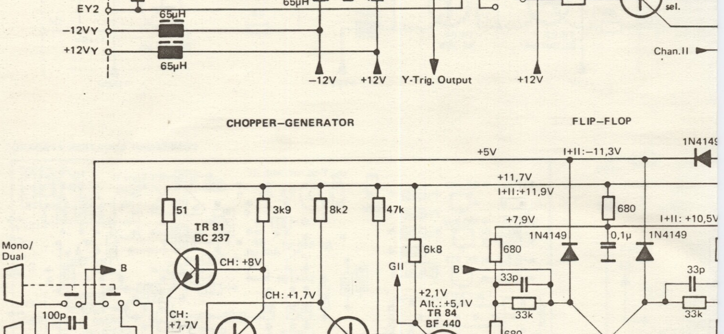
VARIABLE

Cal

SYNC. EXT.


HM 412
VERT. INP.
INP. COUPLING
DC
AC
GND
CV1
0,8-3,5p
0,1µ
400V
Y-ATTENUATOR
5mV/cm
10mV/cm
20mV/cm
50mV/cm
0,1V/cm
0,2V/cm
0,5V/cm
1V/cm
2V/cm
5V/cm
10V/cm
20V/cm
CV2
CV3
CV4
CV5
CV6
CV7
FD 300
TR 101 BF 245 sel.
TR 102 BF 245 sel.
TR 107 BF 199 sel.
TR 108 BF 199 sel.
TR 109 BF 199
TR 110 BF 199
CA 3086
RV4
500 Bal.
Y-Var.
10k + log.
-12VY
+12VY
EY1
EY2
EY-PRE-AMPLIFIER
(EY-Board)
RV1
RV2
RV3
Adjusting location
5mV
10mV
20mV
5V
0,5V
50mV
COMPONENT LOCATION EY-BOARD
BF199 sel.
2x BF199
BF245 sel.
Channel I resp. II

Y–AMPLIFIER HM 412



Y–OUTPUT AMPLIFIER

(Z–Board)

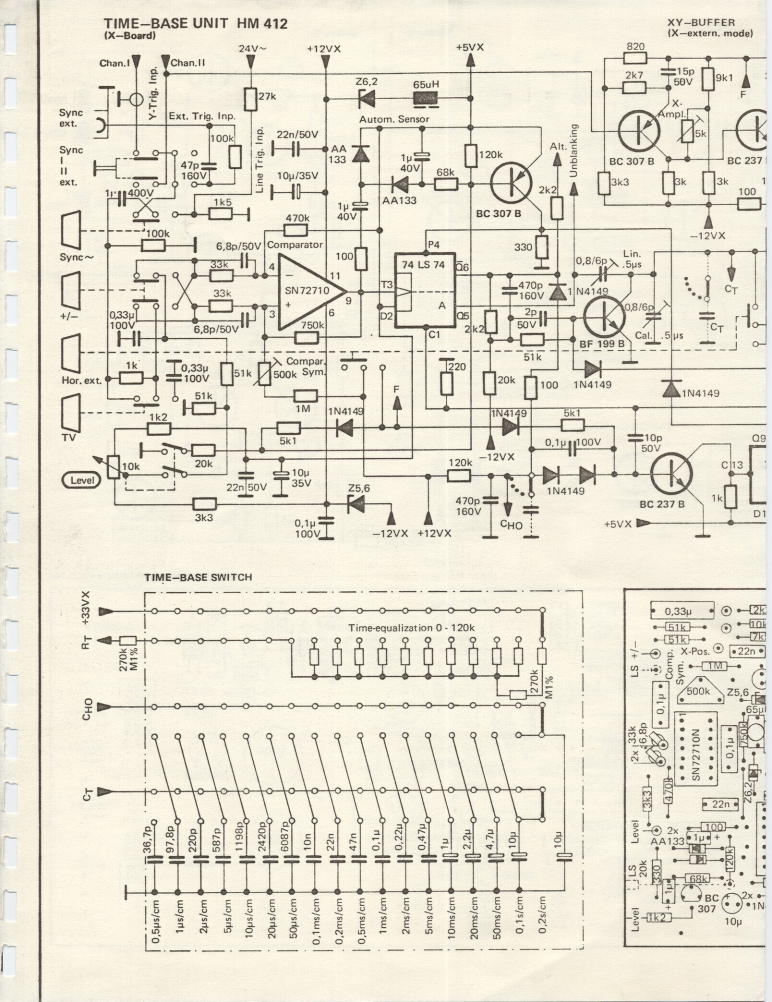
TR 61 BC 307 sel.
TR 63 BF 199
TR 71 BF 458 sel.
TR 73 BF 458 sel.
TR 62 BC 307 sel.
TR 64 BF 199
TR 72 BF 458 sel.
TR 74 BF 458 sel.

Y1 Y2 D3 D4
2x 1N4154 sel.
3k9 I+II 22n 15k 7k5 +1µ 51 2k2 180 12k 20k 33p 10p 500 22n 1n 220 27k 7k5 56p 2/22p
Y-square-wave response
68 51 33k Z47 4,7µH 1k8 4W 65µH
+118V −12V +12V +160V

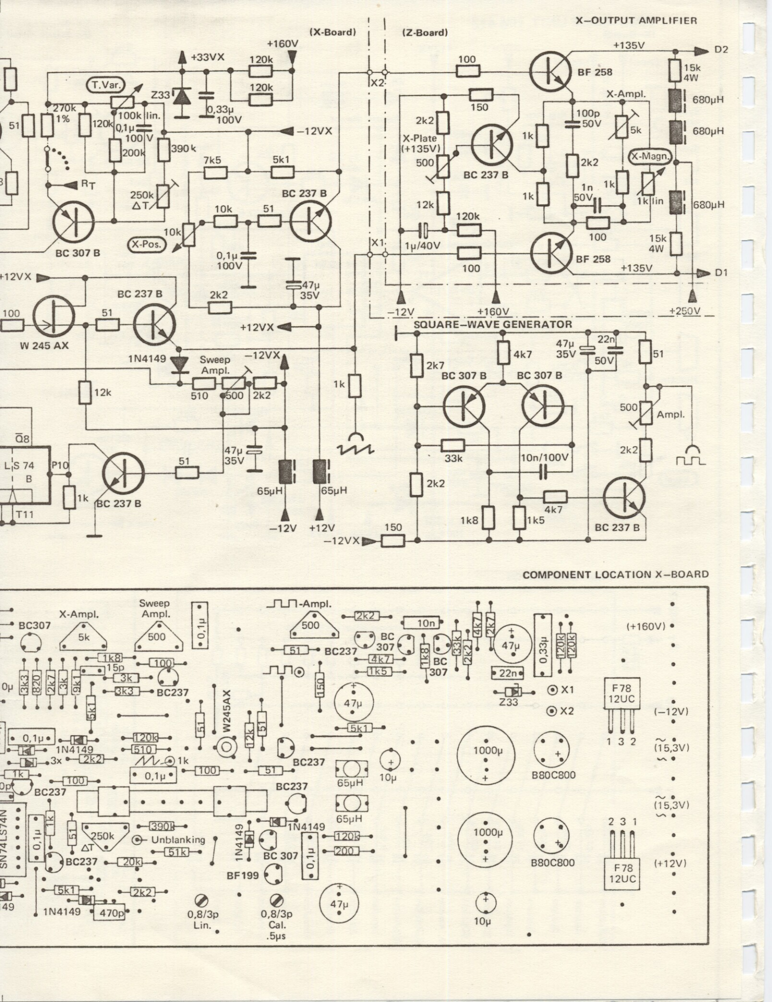
COMPONENT LOCATION Y–BOARD

BC 237 15k 100p 3k9 8k2 47k 51 0,1µ 6k8 Ch.-Bl.
10p Y-sq.-wv. resp. II 2,5...6p
BF 440 sel. 1N4154 1N 4149 680 6k8 3k9
820 510 Y-Plate II 100 180 1k lin 1µ 65µH 3k9 1k2 1k5 330 15p BF 199 BF440 1,5k
−12V$_Y$ EY1 II EY2 +12V$_Y$ I +12 V$_Y$
75k 33p 47k 30k 5k F–F Sym. 1k8 33k 0,1µ 680 51k
All 1N4154 select.
Y-Plate I Y-sq.-wv. resp. I 1k lin Inv. Sw.

I+II 51 +12V 1µ 680 6k8 GI +8,1V Alt.: +5,1V TR 87 BF 440 51k 75k 51 −12V



TIME–BASE UNIT HM 412
(X–Board)
XY–BUFFER
(X–extern. mode)
Chan.I
Chan.II
Y-Trig. Inp.
Sync ext.
Ext. Trig. Inp.
Sync I II ext.
Line Trig. Inp.
Sync ~
+/–
Hor. ext.
TV
Level
24V~
+12VX
+5VX
Autom. Sensor
Comparator
SN72710
74 LS 74
Compar. Sym.
BC 307 B
BF 199 B
BC 237 B
Alt.
Unblanking
Lin. .5µs
Cal. .5 µs
X-Ampl.
–12VX
TIME–BASE SWITCH
+33VX
Time-equalization 0 - 120k
270k M1%
0,5µs/cm
1µs/cm
2µs/cm
5µs/cm
10µs/cm
20µs/cm
50µs/cm
0,1ms/cm
0,2ms/cm
0,5ms/cm
1ms/cm
2ms/cm
5ms/cm
10ms/cm
20ms/cm
50ms/cm
0,1s/cm
0,2s/cm
X-Pos.
SN72710N

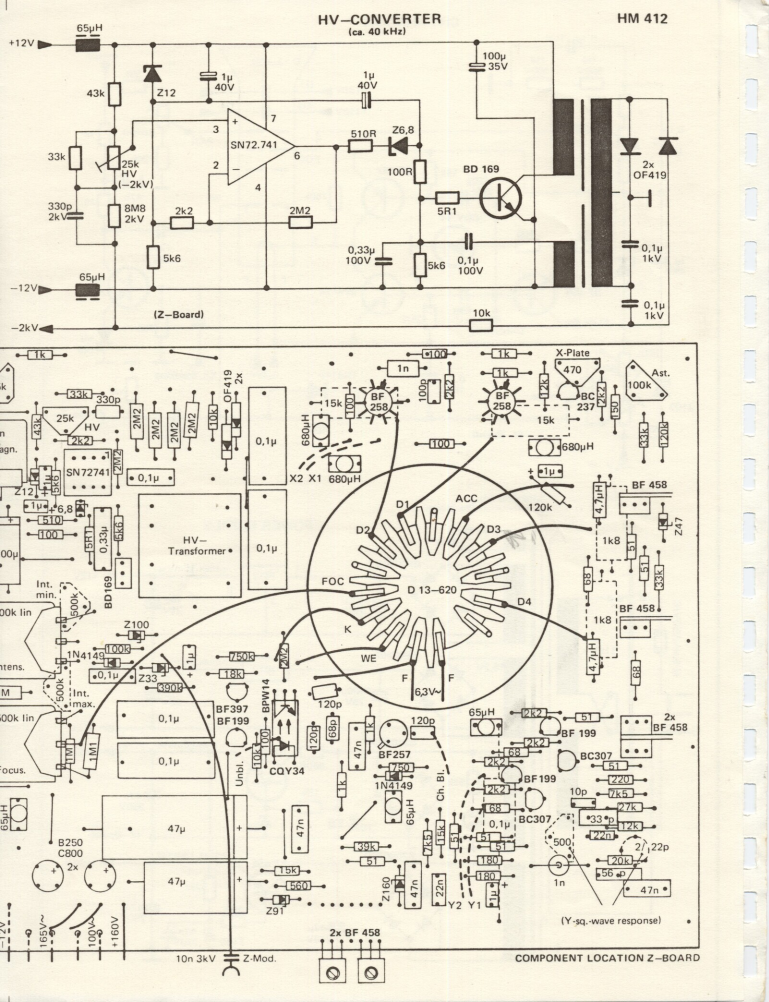

X–OUTPUT AMPLIFIER
(X-Board)
(Z-Board)
SQUARE–WAVE GENERATOR
COMPONENT LOCATION X–BOARD
T.Var.
X-Pos.
Sweep Ampl.
X-Ampl.
X-Magn.
X-Plate (+135V)
BC 307 B
BC 237 B
W 245 AX
1N4149
BF 258
F78 12UC
B80C800
Unblanking
0,8/3p Lin.
0,8/3p Cal. .5μs
+160V
+33VX
−12VX
+12VX
+135V
+250V
D1
D2
X1
X2

CRT CIRCUIT

0,1µ 1kV
1M 500V
1M 500V
1M1 500V
Focus
0,1µ 1kV
500k
390k
120p 2kV
18k
BF 397
750k
CQY 34
10k
100
K
1µ 40V
Z33
BF 199
68p 2kV
BPW 14
+12V
Unblanking
2M2
Max.
500k
500k
Intens.
500k
Z100
Min.
0,1µ 160V
1N4149
100k
6,3V~
(Z–Board)
–2kV
D 13–620
+135V D1 D2
+118V D3 D4
FOC
ACC
WE
F F
+160V
33k
100k Astigm.
1k
120k
47n 160V
1k
120p 2kV
BF 257
120p
750
1N 4149
Ch. Blanking
1M
Z–Mod.
10n 3kV
X-Ampl.
1k
X-M

POWER SUPPLY

Line Trig. Sig.
24V~
6,3V~
M 0,4A/250V/C
110V
110V
15,3V
B80C800
1000µ 25V
1 7812 2 3
~max.15mVss
+12V
10µ 25V
15,3V
B80C800
1000µ 25V
1 7812 2 3
~max.15mVss
(X–Board)
10µ 25V
–12V
100V
51k
GL
B250C800
560R
BF 458
15k
47µ 160V
Z91
~max.60mVss
+250V
47n 250V
(Z–Board)
165V
B250C800
BF 458
~max.15mVss
+160V
39k
47µ 250V
51R
Z160
47n 250V
47n 250V
65µH
+12V


HV–CONVERTER
(ca. 40 kHz)
+12V
−12V
−2kV
65µH
43k
33k
25k HV (−2kV)
330p 2kV
8M8 2kV
Z12
1µ 40V
SN72.741
510R
Z6,8
100R
BD 169
5R1
2k2
2M2
5k6
0,33µ 100V
0,1µ 100V
100µ 35V
2x OF419
0,1µ 1kV
10k
(Z–Board)
HV–Transformer
D 13–620
D1
D2
D3
D4
ACC
FOC
K
WE
F
6,3V~
X-Plate
BF 258
BC 237
BF 458
BF 199
BC307
BF257
BF397
BPW14
CQY34
Z100
Z33
Z91
Z160
Z47
1N4149
B250 C800
Int. min.
Int. max.
500k lin
Focus.
Unbl.
Ch. Bl.
Y2
Y1
Ast.
(Y-sq.-wave response)
2x BF 458
10n 3kV
Z-Mod.
165V~
100V~
+160V
COMPONENT LOCATION Z–BOARD

HAMEG K. Hartmann KG

6 Frankfurt-Niederrad, Kelsterbacher Straße 15 - 19

Postfach 730326 — Telefon 67 60 17 — Telex 0413866